

BEST AVAILABLE COPY



REC'D 30 OCT 2004	
WIPO	PCT

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

EPO - DG 1

15. 10. 2004

**COPIE OFFICIELLE**

(93)

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 21 SEP. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Martine PLANCHE'.

Martine PLANCHE

## PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

**SIEGE**  
INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIETE  
INDUSTRIELLE  
26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)



# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITE

26bis, rue de Saint-Pétersbourg  
75800 Paris Cédex 08  
Téléphone: 01 53.04.53.04 Télécopie: 01.42.94.86.54

Code de la propriété intellectuelle-livreVI

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

DATE DE REMISE DES PIÈCES: N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL: DÉPARTEMENT DE DÉPÔT: DATE DE DÉPÔT:		Jean LEHU BREVATOME 3, rue du Docteur Lancereaux 75008 PARIS France	
Vos références pour ce dossier: B14441ALP DD2605YL			
<b>1 NATURE DE LA DEMANDE</b>			
Demande de brevet			
<b>2 TITRE DE L'INVENTION</b>			
DISPOSITIF D'ELECTRO-STIMULATION CEREBRALE AMELIORE.			
<b>3 DECLARATION DE PRIORITE OU REQUETE DU BENEFICE DE LA DATE DE DEPOT D'UNE DEMANDE ANTERIEURE FRANCAISE</b>		Pays ou organisation	Date
		N°	
<b>4-1 DEMANDEUR</b>			
Nom Rue Code postal et ville Pays Nationalité Forme juridique		COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE 31-33, rue de la Fédération 75752 PARIS 15ème France France Etablissement Public de Caractère Scientifique, technique et Ind	
<b>5A MANDATAIRE</b>			
Nom Prénom Qualité Cabinet ou Société Rue Code postal et ville N° de téléphone N° de télécopie Courrier électronique		LEHU Jean Liste spéciale: 422-5 S/002, Pouvoir général: 7068 BREVATOME 3, rue du Docteur Lancereaux 75008 PARIS 01 53 83 94 00 01 45 63 83 33 brevets.patents@brevalex.com	
<b>6 DOCUMENTS ET FICHIERS JOINTS</b>			
Texte du brevet Dessins  Désignation d'inventeurs Pouvoir général		Fichier électronique textebrevet.pdf dessins.pdf	Pages 35 10
		Détails D 29, R 5, AB 1 page 10, figures 10, Abrégé: page 1, Fig.1	

**7 MODE DE PAIEMENT**

Mode de paiement	Prélèvement du compte courant
Numéro du compte client	024

**8 RAPPORT DE RECHERCHE**

Etablissement immédiat

**9 REDEVANCES JOINTES**

	Devise	Taux	Quantité	Montant à payer
062 Dépôt	EURO	0.00	1.00	0.00
063 Rapport de recherche (R.R.)	EURO	320.00	1.00	320.00
068 Revendication à partir de la 11ème	EURO	15.00	13.00	195.00
<b>Total à acquitter</b>	EURO			<b>515.00</b>

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.  
 Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

Signé par

Signataire: FR, Brevatome, J.Lehu

Emetteur du certificat: DE, D-Trust GmbH, D-Trust for EPO 2.0

Fonction

Mandataire agréé (Mandataire 1)



## BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITE

### Réception électronique d'une soumission

Il est certifié par la présente qu'une demande de brevet (ou de certificat d'utilité) a été reçue par le biais du dépôt électronique sécurisé de l'INPI. Après réception, un numéro d'enregistrement et une date de réception ont été attribués automatiquement.

Demande de brevet : X  
Demande de CU :

<b>DATE DE RECEPTION</b>	14 octobre 2003	<b>Dépôt en ligne:</b> X
<b>TYPE DE DEPOT</b>	INPI (PARIS) - Dépôt électronique	<b>Dépôt sur support CD:</b>
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUE PAR L'INPI</b>	0350675	
<b>Vos références pour ce dossier</b>	B14441ALP DD2605YL	

<b>DEMANDEUR</b>	COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE
Nom ou dénomination sociale	
Nombre de demandeur(s)	1
Pays	FR

<b>TITRE DE L'INVENTION</b>
DISPOSITIF D'ELECTRO-STIMULATION CEREBRALE AMELIORE.

<b>DOCUMENTS ENVOYES</b>		
package-data.xml	Requetefr.PDF	fee-sheet.xml
Design.PDF	ValidLog.PDF	textebrevet.pdf
FR-office-specific-info.xml	application-body.xml	request.xml
dessins.pdf	indication-bio-deposit.xml	

<b>EFFECTUE PAR</b>	
Effectué par:	J.Lehu
Date et heure de réception électronique:	14 octobre 2003 14:14:06
Empreinte officielle du dépôt	FD:6D:1D:EA:3D:4B:42:42:FA:79:12:A0:29:6B:5A:82:2A:BC:E2:DB

/ INPI PARIS, Section Dépôt /

SIEGE SOCIAL  
**INSTITUT** 26 bis, rue de Saint Petersbourg  
**NATIONAL DE** 75800 PARIS cedex 08  
**LA PROPRIETE** Téléphone : 01 53 04 53 04  
**INDUSTRIELLE** Télécopie : 01 42 93 59 30

**DISPOSITIF D'ELECTRO-STIMULATION CEREBRALE AMELIORE**

**DESCRIPTION**

**5 DOMAINE TECHNIQUE ET ART ANTERIEUR**

L'invention se rapporte au domaine de l'électrostimulation cérébrale.

Elle propose un dispositif d'électrostimulation cérébrale amélioré pouvant servir 10 par exemple au traitement ou à l'étude de pathologies cérébrales comme l'épilepsie ou la maladie de Parkinson.

Dans le domaine de l'électrostimulation cérébrale, pour effectuer une stimulation électrique 15 d'une région cible du cerveau d'un patient, une méthode suivant l'art antérieur consiste tout d'abord à localiser précisément la région cible du cerveau que l'on souhaite stimuler, à l'aide d'une ou plusieurs électrodes de mesure mises en contact avec le cerveau. 20 Les électrodes de mesures sont introduites dans des guides passant à travers des ouvertures faites dans le crâne du patient, et mises en contact avec le cerveau. Elles permettent alors d'effectuer un relevé électrique de l'activité cérébrale du patient, par exemple lorsque 25 ce dernier effectue un mouvement.

Les électrodes sont tour à tour testées de manière à déterminer, en fonction du relevé électrique 200 mm de l'activité cérébrale du patient, l'intensité 250 mm de l'effet de l'activation.

L'ensemble de l'opération dure environ 6 à 10 heures.

Une fois que l'électrode de mesure la plus proche de la région cible est déterminée, on retire 5 toutes les électrodes de mesures des guides, puis on place une électrode de stimulation dans le guide correspondant à celui où se trouvait ladite électrode de mesure la plus proche de la région cible qui a été localisée.

10 L'électrode de stimulation comprend par exemple quatre zones actives espacées entre elles. Elle est reliée, par l'intermédiaire d'un connecteur, à un stimulateur comportant 4 voies qui peuvent chacune envoyer des impulsions électriques. Chacune des voies 15 du stimulateur est connectée à une zone active de l'électrode. Ainsi, pour envoyer une impulsion électrique sur une zone active d'électrode on allume la voie correspondante du stimulateur.

Si, par exemple, on souhaite changer de 20 région cible à stimuler, ou bien si l'électrode de stimulation se déplace et qu'elle ne stimule plus la région cible, mais une autre région du cerveau, la méthode précédemment décrite depuis la détection de la 25 région cible jusqu'à l'implantation de l'électrode de stimulation, est généralement à renouveler dans sa totalité, en bloc opératoire.

Il se pose donc le problème de trouver un nouveau dispositif permettant de réduire au mieux le séjour en bloc opératoire.

## EXPOSÉ DE L'INVENTION

La présente invention concerne un dispositif d'électrostimulation cérébrale comprenant : des moyens de commutation comportant, au moins une entrée, et plusieurs sorties chacune reliée avec au moins une électrode biocompatible ou au moins une zone active d'une électrode biocompatible, le dispositif de commutation permettant de connecter sélectivement au moins une entrée à une ou plusieurs sorties.

On entend par électrodes biocompatibles des électrodes dont le matériau est compatible avec une présence dans les tissus du cerveau.

Le connecteur permet de faire varier la zone de stimulation cérébrale après implantation de la, ou des électrodes, sans qu'il soit nécessaire de maintenir le patient au bloc opératoire.

Les moyens de commutation comportent par exemple des interrupteurs ; ils peuvent comprendre en outre plusieurs entrées reliées à une ou plusieurs voies d'un stimulateur ou de moyens stimulateurs.

Un dispositif d'électro-stimulation cérébrale suivant l'invention, peut en outre comporter des moyens stimulateurs ou au moins un stimulateur, comportant une ou plusieurs voies reliées à une ou plusieurs entrées du dispositif de commutation, ce qui permet d'envoyer des impulsions électriques dans le cerveau du patient.

une ou plusieurs voies reliées à une ou plusieurs entrées du dispositif de commutation.

Il est alors possible d'effectuer des mesures d'activité cérébrale.

5 Le dispositif d'électrostimulation suivant l'invention peut permettre par exemple de connecter une voie d'un stimulateur, émettant des signaux de stimulation, à une ou plusieurs zones actives d'électrodes, ou bien à une ou plusieurs zones actives 10 d'électrodes différentes, ou encore à toutes les zones actives des électrodes du dispositif.

Ainsi, il est possible, avec une seule voie d'un stimulateur, ou d'un dispositif de mesure, et une ou plusieurs électrodes, de faire varier l'étendue et 15 la localisation de zones que l'on stimule ou que l'on mesure grâce aux électrodes.

Le dispositif suivant l'invention permet également de passer d'une phase de mesure, par exemple d'une activité cérébrale, à une phase de stimulation 20 d'une région d'un cerveau, si le dispositif de commutation est relié à une combinaison d'électrodes de mesure et d'électrodes de stimulation ou bien si il est relié à des électrode mixtes permettant d'effectuer une mesure et une stimulation.

25 Selon une variante, le dispositif de commutation peut être implanté en sous-cutané. Les électrodes sont implantées généralement dans le crâne d'un patient, le dispositif de commutation pouvant être alors placé à proximité des électrodes.

30 Selon une caractéristique particulière, les moyens interrupteurs peuvent être des interrupteurs à

semi-conducteur ou/et des bistables électro-mécaniques compris dans un microsystème électromécanique (MEMS).

Des interrupteurs électromécaniques ou micro-interrupteurs électromécaniques permettent au dispositif de commutation de consommer une énergie moindre, notamment par rapport à des interrupteurs classiques. En effet, des bistables électromécaniques ou des micro-bistables électromécaniques, réalisés par exemple dans un MEMS, nécessitent peu de consommation d'énergie lorsqu'ils sont dans un état donné, « ouvert » ou « fermé ». C'est le changement d'état qui nécessite alors le plus de consommation d'énergie. Dans une utilisation du dispositif suivant l'invention où les interrupteurs changent peu souvent d'état, des bistables électro-mécaniques permettent de rendre très faible la consommation du dispositif de commutation.

Les interrupteurs peuvent être agencées selon une matrice. Une telle matrice d'interrupteurs permet de connecter chacune des entrées du dispositif de commutation avec n'importe laquelle de ses sorties, voire avec plusieurs de ses sorties.

Le dispositif d'électrostimulation cérébrale suivant l'invention peut comprendre un dispositif de commande, extérieur au dispositif de commutation, apte à piloter ou programmer le dispositif de commutation, ou un circuit compris dans ce dispositif pour délivrer des signaux radioélectriques.

fermeture de chaque interrupteur du dispositif de commutation.

Le dispositif de commande peut comprendre au moins un premier module de télétransmission, par exemple doté d'une ou plusieurs antennes permettant d'émettre des signaux de configuration radio afin de piloter ou programmer le dispositif de commutation.

Selon une variante, le dispositif de commande peut permettre également d'envoyer des signaux d'alimentation radiofréquences pour alimenter, au moins en partie, le dispositif de commutation. Le dispositif de commande permet alors d'envoyer ces signaux d'alimentation radio par l'intermédiaire dudit module de transmission ou d'un second module de télétransmission.

Le dispositif de commutation peut comprendre en outre une ou plusieurs antennes, par exemple pour capter des signaux d'alimentation ou de configuration radiofréquences provenant dudit module de télétransmission du dispositif de commande.

Des moyens de programmation, par exemple un ordinateur doté d'une interface de programmation, peuvent être prévus pour programmer le dispositif de commande.

Le dispositif d'électrostimulation cérébrale peut comprendre en outre des moyens d'alimentation permettant d'alimenter le dispositif de commutation. Ces moyens d'alimentation peuvent comprendre une alimentation intégrée au dispositif de commutation ou/et une alimentation intégrée au stimulateur.

Les moyens d'alimentation peuvent également comprendre un dispositif de téléalimentation, c'est-à-dire par exemple un dispositif comprenant une source d'énergie extérieure au dispositif de commutation, apte à fournir de l'énergie à ce dernier par exemple sous forme d'ondes radio. Le dispositif de télé-alimentation peut comprendre également des moyens capteurs d'énergie intégrés au dispositif de commutation aptes à capter ladite énergie.

10 Selon une variante du dispositif suivant l'invention, le dispositif de commutation est sous-cutané et peut permettre de connecter sélectivement chacune de ses entrées avec une seule sortie.

15 Un procédé de traitement d'une maladie, telle que la maladie de Parkinson ou l'épilepsie peut avantageusement être réalisé à l'aide d'un dispositif selon l'invention : des électrodes et un dispositif de commutation tel que décrit ci-dessus étant implantés dans le cerveau d'un patient, un stimulateur envoie des 20 impulsions qui sont transmises aux électrodes sélectionnées par le dispositif de commutation.

La configuration du dispositif de commutation peut être aisément programmée ou modifiée, sans nécessiter d'intervention chirurgicale.

25 Une telle intervention n'est effectuée que lors de l'implantation des électrodes et du dispositif de commutation dans le cerveau du patient. Les étapes

procédé est donc très économique par rapport aux techniques connues qui nécessitent une immobilisation du bloc opératoire pendant, à la fois, les phases de test et les phases d'implantation des électrodes de stimulation.

L'invention permet donc une implantation des électrodes d'électrostimulation avant localisation précise des zones du cerveau à activer.

#### 10 BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description d'exemples de réalisation donnés, à titre purement indicatif et nullement limitatif, en faisant référence aux dessins annexés sur lesquels:

- les figures 1 - 7, représentent différentes variantes de dispositifs d'électrostimulation suivant l'invention,

- les figures 8A, 8B, illustrent des exemples de méthodes thérapeutiques utilisant le dispositif d'électrostimulation suivant l'invention,

- la figure 8C, représente une variante de dispositif d'électrostimulation suivant l'invention,

Des parties identiques, similaires ou équivalentes des différentes figures portent les mêmes références numériques de façon à faciliter le passage d'une figure à l'autre.

Les différentes parties représentées sur les figures ne le sont pas nécessairement selon une échelle uniforme, pour rendre les figures plus lisibles.

**EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS**

Un exemple de dispositif d'électrostimulation selon la présente invention, et 5 comprenant au moins un dispositif de commutation 300, va à présent être décrit en liaison avec la figure 1, avec l'environnement que constituent un stimulateur 100 et un dispositif de commande 400.

Un stimulateur 100 comporte 4 voies  $v_1, \dots, v_4$ , 10 depuis lesquelles il peut envoyer, de préférence de manière continue, un ou plusieurs signaux de stimulation  $S_t$  sous forme d' impulsions électriques sur une ou plusieurs de ses 4 voies  $v_1, \dots, v_4$ .

Les impulsions électriques peuvent avoir 15 une amplitude de quelques volts, par exemple comprise entre 1 et 10 volts. La fréquence des impulsions est de préférence comprise entre d'une part 1 Hz ou 10 Hz et d'autre part 10 ou 20 kHz. Les impulsions peuvent être envoyées à une fréquence par exemple de l'ordre de la 20 centaine de hertz, par exemple entre 100 Hz et 150 Hz. La largeur des impulsions peut varier par exemple de 60  $\mu s$  à 120  $\mu s$ .

... Ces impulsions électriques sont destinées à des électrodes 200 implantées dans le cerveau d'un patient. Le stimulateur 100 peut être implanté ou non 25 en sous-cutané. Il comporte une alimentation par une

des impulsions électriques sur une seule de ses voies, plusieurs de ses voies ou toutes ses voies. Il envoie par exemple des impulsions électriques d'amplitudes différentes ou/et de fréquences différentes ou/et de 5 largeurs différentes sur chacune de ses voies  $v_1, \dots, v_4$ .

Les électrodes 200, au nombre de 5 sur la figure 1, sont à implanter dans le crâne du patient et de manière proche d'une région cible à stimuler, par exemple une région proche du noyau subtalamique du 10 patient.

Les électrodes 200 peuvent être de plusieurs sortes. Il peut s'agir d'électrodes de stimulation, aptes à appliquer des impulsions électriques permettant de stimuler par exemple la 15 région cible du cerveau du patient. Il peut également s'agir d'électrodes mixtes, permettant d'appliquer des impulsions électriques mais également aptes à effectuer des mesures électriques correspondant à une activité cérébrale. Enfin, certaines des électrodes 200 peuvent 20 être des électrodes de mesure, dédiées uniquement à des mesures d'activité cérébrale.

L'exemple de dispositif illustré sur la figure 1 peut comprendre uniquement des électrodes de stimulation, ou bien uniquement des électrodes mixtes, 25 ou bien encore une combinaison d'électrodes avec au moins une électrode de stimulation ou/et au moins une électrode mixte et, éventuellement, une ou plusieurs électrodes de mesure.

Dans l'exemple de dispositif illustré sur 30 la figure 1, chaque électrode se présente sous la forme d'un tube 201 s'étendant selon un axe z. Le tube 201

entoure 4 tiges espacées entre elles. Ces tiges sont à base chacune d'un matériau conducteur tel qu'un métal noble ou un métal inoxydable, de préférence biocompatible, afin que les électrodes soient tolérées par l'organisme dans lequel elles seront implantées. Les 4 tiges se terminent en 4 embouts arrivant chacun à des niveaux différents le long du tube 201, suivant l'axe z. Les embouts se terminent chacun au niveau d'ouvertures se trouvant le long du tube. Ils forment chacun une zone active 202. Les zones actives 202 sont les zones par lesquelles sont appliquées les impulsions électriques et sont susceptibles d'être en contact avec le cerveau d'un patient. Dans l'exemple de dispositif illustré à la figure 1, le nombre d'électrode étant de 5, le dispositif comprend en tout 20 zones actives 202 susceptibles d'être vectrices de signaux électriques.

De même que les tiges, le tube des électrodes est de préférence réalisé à base d'un matériau biocompatible ou comprend un matériau biocompatible tel que par exemple le silicium.

Le nombre de zones actives par électrode n'est pas limité à 4, les électrodes comprises dans le dispositif suivant l'invention peuvent être dotées une ou plusieurs zones actives. Le nombre d'électrodes comprises dans le dispositif suivant l'invention n'est pas non plus limité. Le dispositif suivant

Le stimulateur 100 et les électrodes 200 sont reliés entre eux par l'intermédiaire d'un dispositif de commutation 300.

Celui-ci peut être implanté ou non en sous 5 cutané.

S'il est destiné à être implanté en sous-cutané, il sera alors de préférence enveloppé dans un matériau biocompatible tel que le silicium. Le dispositif de commutation 300 est destiné à être 10 implanté de préférence dans une région proche de la région cible à stimuler du cerveau d'un patient.

Le dispositif de commutation 300 comprend des connecteurs 310, dont certains sont des connecteurs de sorties 310b et dédiés à la connexion des électrodes 200. D'autres, sont des connecteurs d'entrées 310a et permettent l'arrivée de liens dont certains, notés 102, 15 sont vecteurs de signaux de stimulation ou d'impulsions électriques provenant des 4 voies  $v_1, \dots, v_4$  du stimulateur 100, la référence 103 désignant un câble de 20 l'alimentation relié à une alimentation 101 du stimulateur.

Le dispositif de commutation 300 est alimenté par des moyens d'alimentation qui lui sont propres ou bien par l'alimentation 101 du stimulateur 25 100.

Le dispositif de commutation 300 illustré sur la figure 1 comporte 4 entrées notées  $e_1, \dots, e_4$ , reliées chacune à une voie du stimulateur 100. Le dispositif de commutation 300 comporte 20 sorties 30 notées  $s_1, \dots, s_{20}$ , reliées chacune à une des 20 zones actives 202 des électrodes 200, et il permet de

sélectionner une ou plusieurs de ses entrées et de connecter chacune des entrées sélectionnées à une ou plusieurs sorties également sélectionnées. Ainsi, le dispositif de commutation peut permettre d'acheminer  
5 des impulsions électriques provenant d'une de ses entrées vers une ou plusieurs sorties, voire toutes ses sorties, c'est-à-dire vers une ou plusieurs zones actives d'électrodes, voire toutes les zones actives d'électrode.

10 Le dispositif de commutation 300 peut comprendre un circuit de commutation 330 électronique ou électromécanique, qui permet de diriger des signaux de stimulation, provenant d'au moins une entrée du dispositif 300, vers une ou plusieurs sorties de ce  
15 même dispositif 300. Il est doté de moyens assurant la fonction d'interrupteurs (non représentés sur la figure 1) qui, suivant leur état, ouvert ou fermé, permettent d'effectuer le routage entre les entrées  $e_1, \dots, e_4$  et les sorties  $s_1, \dots, s_{20}$ . Ainsi, les moyens interrupteurs peuvent être agencés selon une matrice comme dans  
20 l'exemple de dispositif illustré sur la figure 4 et décrit plus loin.

Les interrupteurs peuvent être des interrupteurs à semi-conducteur ou électroniques ou des  
25 bistables électromécaniques. Dans ce dernier cas, l'ouverture ou la fermeture est provoquée par une action de nature mécanique elle-même généralement réalisée par un solénoïde.

température, elles-mêmes déclenchées par un signal électrique.

Ainsi le circuit de commutation 330 peut comporter un MEMS (MEMS pour micro-système électro-mécanique) doté d'interrupteurs assurant une fonction de bistables électro-mécaniques et ne nécessitant généralement que peu d'énergie pour rester dans un état stable, ouvert ou fermé. La consommation du dispositif de commutation est alors très faible lorsque les interrupteurs restent dans un état stable, ce qui est très intéressant en cas d'implantation sous-cutanée.

Le changement d'état de chaque interrupteur du circuit de commutation 330 peut être déclenché par un circuit de contrôle 340 compris dans le dispositif de commutation 300.

Dans le cas où le circuit de commutation 330 est électronique, le circuit de contrôle permet de maintenir l'état « ouvert » ou « fermé » des interrupteurs, en plus de pouvoir déclencher un changement d'état.

Dans le cas où le circuit de commutation 330 comprend un MEMS ou si les interrupteurs sont des micro-bistables électro-mécaniques, le circuit de contrôle 340 pourra envoyer un ou plusieurs signaux électriques au circuit de commutation 330, que ce dernier pourra convertir, par exemple, en une action mécanique d'ouverture ou de fermeture d'un ou de plusieurs interrupteurs.

Le circuit de contrôle 340 est lui même apte à être programmé ou piloté par un dispositif de commande 400 extérieur au patient.

Ce dispositif de commande 400 peut transmettre au dispositif de commutation 330 un programme ou un ordre de configuration, sous forme de signaux de configuration  $S_c$  électriques ou 5 radiofréquences permettant de le piloter ou de le programmer et lui indiquant par exemple de modifier l'état d'un, plusieurs, ou de tous ses interrupteurs par leur ouverture ou leur fermeture.

Le dispositif de commutation 300 peut 10 recevoir le programme ou ordre de configuration sous forme de signaux de configuration  $S_c$  par des moyens récepteurs de signaux 350.

Le dispositif illustré à la figure 1 comprend en outre des moyens de programmation 500, par 15 exemple un ordinateur doté d'une interface de programmation, aptes à générer le programme ou l'ordre de configuration, et à le transférer au dispositif de commande 400, ce dernier pouvant être un périphérique des moyens de programmation.

20 L'opération de transfert au dispositif de commande est en général réalisée sous le contrôle du médecin : c'est par cette opération qu'il va commander ou programmer le dispositif de commutation.

25 Selon une variante non représentée, le dispositif de commande 400 peut être relié au dispositif de commutation par un ou plusieurs câbles, permettant de faire transitier le programme ou l'ordre de programmation entre les deux dispositifs.

alors des connecteurs pour rattacher les câbles au dispositif de commutation 300.

La figure 2 illustre une variante de dispositif suivant l'invention qui diffère de celui de la figure 1 en ce que le dispositif de commande 400 est apte à transmettre un programme ou un ordre de configuration sous forme de signaux de configuration Sc radiofréquences, via une liaison sans fil. Le dispositif de commande 400 comporte un module de télétransmission 410 doté d'une antenne 411 permettant d'émettre des signaux de configuration Sc sous forme de signaux radiofréquence. Du côté du dispositif de commutation, les moyens récepteurs de signaux 350 sont dotés d'une autre antenne 351 permettant de capter les signaux de configuration Sc radio.

La figure 2 diffère également de la figure 1, en ce que les moyens d'alimentation comprennent une alimentation 321 intégrée au dispositif de commutation 300. Cette alimentation 321 intégrée, est apte à alimenter, au moins partiellement, le dispositif de commutation 300. Elle peut alimenter seule le dispositif de commutation 330 ou fonctionner en collaboration avec d'autres alimentations, comme l'alimentation 101 du stimulateur (figure 1) ou / et un dispositif de télé-alimentation.

La figure 3 illustre un autre exemple de dispositif suivant l'invention qui diffère de celui de la figure 2 en ce que les moyens d'alimentation comprennent un dispositif de télé-alimentation. Le dispositif de commutation 300 illustré à la figure 3 comprend en effet des moyens capteurs d'énergie 326

permettant de capter une énergie fournie par une onde radio provenant d'une source d'énergie extérieure au dispositif de commutation 300. La source d'énergie peut par exemple provenir du dispositif de commande 400 et 5 plus particulièrement du module de télétransmission 411 intégré dans le dispositif de commande 400, également apte à émettre des signaux de configuration  $S_c$  radiofréquences.

Les moyens capteurs d'énergie 326 peuvent 10 comprendre l'antenne 351, également apte à recevoir des signaux de configuration  $S_c$  radiofréquences.

Ainsi, le dispositif de commande 400 peut en outre permettre d'envoyer des signaux d'alimentation  $S_a$  radiofréquences, pour alimenter, au moins 15 partiellement, le dispositif de commutation 300. Les moyens capteurs d'énergie 326 sont eux, aptes à recevoir ces signaux d'alimentation  $S_a$  radiofréquences et de les transformer par exemple en une tension d'alimentation.

20 L'ensemble des moyens capteurs d'énergie 326 et de la source extérieure forme un ensemble de moyens de télé-alimentation, apte à alimenter au moins partiellement le dispositif de commutation 300.

La source extérieure d'énergie n'est pas 25 nécessairement comprise dans le dispositif de commande 400. Elle peut par exemple être comprise dans le stimulateur ou bien être indépendante.

330 à 4 entrées  $e_1, \dots, e_4$  et 20 sorties  $s_1, \dots, s_{20}$ . Les entrées  $e_1, \dots, e_4$  sont reliées respectivement aux voies  $v_1, \dots, v_4$  d'un stimulateur 100 émettant un signal de stimulation  $S_t$  électrique sur la voie  $v_1$ . Les sorties  $s_1, \dots, s_{20}$  sont reliées respectivement aux zones actives (202a, 202b, ..., 202t) de plusieurs électrodes.

Le circuit de commutation 330 est formé d'une matrice 331 de 80 interrupteurs ( $i_{e1,s1}, i_{e2,s1}, i_{e3,s1}, i_{e4,s1}, \dots, i_{e1,s20}, i_{e2,s20}, i_{e3,s20}, i_{e4,s20}$ ). Les interrupteurs sont chacun susceptibles d'être ouverts ou fermés. Un circuit de contrôle 340 relié au circuit de commutation 330 est apte à envoyer des signaux d'activation aux interrupteurs permettant de déclencher l'ouverture ou la fermeture des interrupteurs.

Sur la figure 4, l'interrupteur  $i_{e1,s1}$  est fermé, il permet ainsi de connecter l'entrée  $e_1$  avec la sortie  $s_1$ . L'interrupteur  $i_{e1,s20}$  est également fermé et permet de connecter l'entrée  $e_1$  avec la sortie  $s_{20}$ . Ainsi, la matrice de commutation est susceptible d'acheminer des signaux de stimulation  $S_t$  provenant de la voie  $v_1$  du stimulateur reliée à l'entrée  $e_1$  vers deux zones actives 202a et 202t reliées respectivement aux sorties  $s_1$  et  $s_{20}$  du dispositif de commutation 300.

Le circuit de commutation 330 peut être un MEMS ou un circuit électronique. Le circuit de contrôle 340 peut être piloté depuis un dispositif de commande extérieur (non représenté) à l'aide d'un programme ou de signaux de configuration lui indiquant de quels interrupteurs de la matrice il doit déclencher l'ouverture ou la fermeture.

La figure 5 illustre un autre exemple de dispositif selon l'invention dans lequel le dispositif de commutation comprend 4 sorties  $s_1, \dots, s_4$ , reliées respectivement à 4 zones actives (202a, 202b, 202c, 202d) d'une électrode 202. Le circuit de commutation 330 comprend 4 interrupteurs  $i_1, i_2, i_3, i_4$ , chaque interrupteur étant susceptible de connecter, ou non, chacune des entrées  $e_1, \dots, e_4$ , du dispositif de commutation avec une seule sortie parmi les sorties  $s_1, \dots, s_4$ . Le dispositif de commutation 300 est destiné à être implanté en sous-cutané, et il est relié au stimulateur qui envoie sur ses 4 voies  $v_1, v_2, v_3, v_4$ , le signal de stimulation électrique  $S_t$  respectivement sur les entrées  $e_1, \dots, e_4$ , du dispositif de commutation 300.

Sur la figure 5, seul l'interrupteur  $i_1$  situé entre l'entrée  $e_1$  et la sortie  $s_1$  est fermé. Il permet ainsi de connecter la voie  $v_1$  du stimulateur 100 à la zone active 202a de l'électrode 202. Comme dans le dispositif illustré à la figure 4 et décrit plus haut, l'état de chaque interrupteur peut être modifié par le circuit de contrôle 340, lui-même piloté par un dispositif de commande extérieure au dispositif de commutation 300.

La figure 6 illustre un exemple de dispositif d'électrostimulation suivant l'invention comprenant tout d'abord un dispositif d'interconnexion 400 doté de 4 entrées  $e_1, \dots, e_4$  et de 10 sorties  $s_1, \dots, s_{10}$ .

s<sub>1</sub>,..., s<sub>20</sub> sont reliées respectivement aux zones actives (202a, 202b,...,202t) de plusieurs électrodes.

Le dispositif d'interconnexion 333 est formé d'une matrice d'interconnexions 334 connectant, 5 ou non, de manière prédéterminée, chacune des entrées vers une ou plusieurs sorties. Ainsi, la matrice de d'interconnexion est susceptible d'acheminer des signaux de stimulation S<sub>t</sub> provenant, dans l'exemplaire illustré, de la voie v<sub>1</sub> du stimulateur vers plusieurs 10 sorties prédéterminées. Toute autre configuration prédéterminée et fixe de la matrice est envisageable.

Un tel circuit d'interconnexion 333 peut permettre de relier une ou plusieurs voies d'un stimulateur à une ou plusieurs zones actives cibles 15 d'électrodes sans consommer ou en consommant très peu d'énergie du fait du caractère fixe de la configuration choisie.

La figure 7 illustre un autre exemple de dispositif suivant l'invention. Ce dispositif comprend 20 10 électrodes mixtes comprenant chacune une zone active (non représentées) permettant par exemple d'effectuer un relevé des signaux électriques témoignant d'une activité cérébrale, ou bien d'appliquer des signaux de stimulation sous forme d'impulsions électriques. Les 25 électrodes 200 sont reliées respectivement aux 10 sorties s<sub>1</sub>,..., s<sub>10</sub> d'un dispositif de commutation 300. Ce dernier est doté de deux entrées e<sub>1</sub> et e<sub>2</sub>, reliées respectivement aux voies v<sub>1</sub> et v<sub>2</sub> d'un dispositif de mesure 600. Le circuit de commutation 300 permet de 30 connecter ou déconnecter l'entrée e<sub>1</sub> ou/et l'entrée e<sub>2</sub> par exemple à n'importe laquelle des sorties parmi les

sorties  $s_1, \dots, s_{10}$ , ou à plusieurs sorties parmi les sorties  $s_1, \dots, s_{10}$ . Le dispositif de mesure 600 peut permettre de traiter des signaux électriques, par exemple de mesure d'activité cérébrale, provenant d'une 5 ou plusieurs électrodes lorsque ces électrodes sont connectées par le dispositif de commutation 300 au dispositif de mesure 600. Le dispositif de mesure 600 peut aussi comporter des moyens permettant d'envoyer vers le dispositif de commutation 300 des impulsions de 10 stimulation.

Un dispositif de commande 400 extérieur au dispositif de commutation 300 permet de piloter ou programmer, via des signaux de configuration  $S_c$ , le dispositif de commutation 300 et d'indiquer ainsi à ce 15 dernier quelles sorties et entrées il doit connecter.

Le dispositif de commande peut être lui-même programmé par des moyens de programmation 500.

Les figures 8A et 8B illustrent une méthode utilisant un exemple de dispositif d'électrostimulation 20 suivant l'invention. Cette méthode peut être appliquée dans le cadre du traitement de certaines pathologies cérébrales, qui peuvent bénéficier de l'apport de techniques d'électrostimulation.

Le dispositif d'électrostimulation peut en 25 effet permettre d'envoyer des impulsions électriques vers une région cible 1020 du cerveau 1000 d'un patient chirurgical 900.

actives 202, est implanté dans des ouvertures 1005 faites dans le crâne 1001 du patient.

Ces électrodes 200 sont mises en contact avec le cerveau 1002 du patient 1000 sur une région 5 prédéterminée 1010 par exemple par un médecin ou un chirurgien.

Cette région prédéterminée 1010 est évaluée par le médecin ou le chirurgien comme comprenant la région cible 1020 du cerveau que l'on souhaite 10 stimuler.

Les électrodes 200 peuvent être implantées dans cette région 1010 sans que l'on connaisse avec une très grande précision la localisation de la région cible 1020, mais par exemple de sorte qu'au moins une 15 des zones actives des électrodes rentre en contact, au moins partiellement, avec cette même région cible 1020.

Une phase de test pour localiser la région cible 1002 préalablement à l'implantation, comme celle décrite plus haut dans l'art antérieur, n'est pas 20 obligatoire avec le dispositif suivant l'invention. Implanter les électrodes 200 sans réaliser cette phase de test permet alors de diminuer le temps passé par le patient au bloc opératoire, la localisation exacte de la région cible pouvant être effectuée après 25 l'implantation des électrodes 200.

Les électrodes sont reliées à un dispositif de commutation 300 implanté après ces dernières, en sous-cutané, dans une zone proche des ouvertures 1005 faites dans le crâne 1001 du patient.

30 Le dispositif de commutation peut se présenter sous forme d'un boîtier de dimension pouvant

aller, par exemple, de quelques cm<sup>2</sup> à quelques dizaines de cm<sup>2</sup>.

Le boîtier est de préférence réalisé en un matériau biocompatible ou entouré d'un matériau 5 biocompatible tel que par exemple le silicone. Le dispositif de commutation 300 permet également de retransmettre des signaux de stimulation St électriques lui parvenant via un fil 105 sous cutané et provenant d'un stimulateur 100 (représenté sur la figure 8B). Ces 10 signaux peuvent être retransmis vers n'importe laquelle, ou vers plusieurs, des zones actives 202 du groupe d'électrodes 200.

Ensuite, une fois les électrodes 200 implantées, la boîte crânienne peut être refermée, et 15 le dispositif de commutation 300 est quant à lui placé en sous cutané. Puis, le patient peut être évacué du bloc opératoire.

On peut ensuite passer à une phase de détection de la région cible 1020 à stimuler. Cette 20 phase de détection n'est donc pas nécessairement réalisée en bloc opératoire, contrairement aux techniques connues jusqu'à présent.

Le gain qui en résulte se mesure tant en termes de coûts, puisque le bloc opératoire n'est plus 25 mobilisé que pendant l'opération d'implantation des électrodes (qui est la moins consommatrice de temps), qu'en termes psychologiques pour le patient lui-même.

stimulation  $S_t$  sous formes d'impulsions électriques sur une ou plusieurs des zones actives courantes parmi les différentes zones actives 202. On observe alors les réactions du patient à la stimulation et on détermine 5 alors, si, parmi les réactions du patient, certaines sont symptomatiques.

Si c'est le cas, une ou plusieurs des zones actives courantes sur lesquelles on envoie des impulsions électriques sont des zones actives cibles notées 202a et 202b sur la figure 8A. Ces zones actives cibles 202a, 202b correspondent aux zones actives entrant en contact avec la région cible 1020 à stimuler.

Le dispositif peut servir par exemple dans 15 le traitement de pathologies telles que l'épilepsie ou la maladie de Parkinson. Dans le cas du traitement de la maladie de Parkinson, la région cible du cerveau que l'on souhaite stimuler, correspond alors généralement à une région du noyau subtalamique. Lorsque cette région 20 cible du noyau subtalamique est stimulée électriquement, les réactions du patient peuvent se traduire par des réactions symptomatiques d'arrêt de mouvements incontrôlés ou de phénomènes de sidération observés habituellement chez des patients atteints de 25 la maladie de Parkinson.

Le dispositif de commutation est lui-même piloté ou programmé depuis l'extérieur par un dispositif de commande 400 intégrant un dispositif de télétransmission, comme déjà décrit ci-dessus. Le 30 dispositif de commande peut par exemple comporter un casque ou une télécommande.

Selon une variante de la méthode thérapeutique précédemment décrite, le dispositif de commutation 300 comme l'un de ceux décrits précédemment et illustrés sur l'une des figures 1 à 5, peut être remplacé, après une ou plusieurs heures, ou bien un ou plusieurs jours, ou bien un ou plusieurs mois, par un dispositif d'interconnexion 333 comme celui décrit précédemment et illustré sur la figure 6. Ainsi, par expérience avec un patient, un médecin ou un chirurgien pourra connaître avec précision, à l'aide du dispositif de commutation 300, où se situe la région cible 1020 du cerveau du patient 1000 qu'il souhaite stimuler. Si cette région cible n'est pas amenée à changer, le dispositif de commutation 300 initial pourra être alors remplacé par le dispositif d'interconnexion 333, à configuration fixe, consommant peu ou pas d'énergie, de préférence plus petit que le dispositif de commutation 300 et permettant de connecter, comme le dispositif de commutation 300, au moins une des voies du stimulateur avec une ou plusieurs zones actives cibles d'électrodes. De cette manière, le dispositif comprenant les électrodes et le dispositif d'interconnexion, pourra rester implanté dans le cerveau du patient tout en consommant peu ou pas d'énergie.

La figure 9B illustre un autre exemple de méthode utilisant le dispositif d'electrostimulation.

cerveau. Les 2 groupes d'électrodes sont reliés chacun à des dispositifs de commutations notés 300a, 300b implantés en sous cutané, eux-mêmes connectés, par des câble notés 110a , 110b implantés en sous cutané, à un même stimulateur 100. Chaque câble est placé sous le derme du patient et comprend plusieurs fils (non représentés). Par exemple, le stimulateur envoie des signaux de stimulation St électrique sur certains des fils et des signaux d'alimentation Sa sur d'autres fils, pour alimenter les dispositifs de commutation 300. Le stimulateur est implanté également en sous-cutané.

Une personne, comme par exemple un médecin ou un chirurgien, choisit à l'aide de moyens de programmations 500, par exemple un ordinateur doté d'une interface de programmation, et d'un ou plusieurs périphériques, une ou plusieurs électrodes cibles parmi les électrodes, ou bien une ou plusieurs zones actives cibles parmi les zones actives d'électrodes, vers lesquelles il souhaite envoyer des impulsions électriques. Le choix une fois effectué, les moyens de programmation 500 transmettent un programme ou un ordre de configuration indiquant le choix des électrodes cibles ou des zones actives cibles à un dispositif de commande 400 relié aux moyens de programmation 500. Le dispositif de commande envoie alors des signaux de configuration Sc radiofréquences transmettant le programme ou l'ordre de configuration aux 2 dispositifs de commutation 300a, 300b. Les dispositifs de commutation 300a, 300b effectuent alors la sélection

des électrodes cibles ou des zones actives cibles choisies par le médecin ou le chirurgien.

Selon une variante de la méthode précédemment décrite, le stimulateur 100 peut être 5 remplacé par un dispositif de mesure, par exemple extérieur au patient. Le dispositif de mesure permet alors de recevoir des signaux électriques de mesure lui parvenant des dispositifs de commutation 300a et 300b, eux-mêmes reliés à des électrodes aptes à effectuer des 10 mesures. De même que pour la méthode précédemment décrite, un médecin peut choisir, à l'aide des moyens de programmation 500 et du dispositif de commande 400, une ou plusieurs électrodes cibles parmi les électrodes ou bien une ou plusieurs zones actives cibles parmi les 15 zones actives d'électrodes, avec lesquelles il souhaite effectuer des mesures localisées d'activité cérébrale ; un dispositif selon l'invention sera donc implanté dans le cerveau au cours d'une opération chirurgicale, comportant une étape d'ouverture de la boîte crânienne, 20 des tissus entourant le cerveau, et d'implantation de plusieurs électrodes.

Si le dispositif de commutation est destiné à une implantation sous cutanée, il sera implanté au cours de la même opération, avec les électrodes.

25 Le chirurgien pourra alors immédiatement refermer la boîte crânienne, le patient étant ensuite évacué du bloc opératoire

des instructions de commutation de la part d'un dispositif de commande 400.

Cette étape de mesures ou de tests permettra de déterminer la configuration d'ouverture ou 5 de fermeture des divers moyens de commutation. Une fois établie dans le commutateur 300, le stimulateur 100 pourra envoyer des impulsions qui seront transmises aux zones sélectionnées des diverses électrodes.

Une modification de la configuration de 10 commutation est possible à tout moment, à l'aide du dispositif 400 de commande. Cette modification ne nécessite aucune intervention chirurgicale.

Les moyens ou le dispositif de commutation 300, de même que les électrodes 200, peuvent ainsi 15 rester implantées dans le cerveau du patient pendant, une très longue durée, jusqu'à plusieurs années, le stimulateur 100 pouvant quant à lui être implanté, comme indiqué ci-dessus, sous la peau du patient.

Selon une variante de la méthode 20 précédemment décrite, si la région cible à stimuler n'est pas amenée à changer, le dispositif de commutation 300 initial pourra être alors remplacé par le dispositif d'interconnexion 333 illustré sur la figure 6 et décrit précédemment, ce dernier ayant une 25 configuration fixe et ne consommant que peu ou pas d'énergie.

La figure 8C illustre une variante de dispositif d'électrostimulation et diffère de la figure 8A en ce que le dispositif de commutation 300 et les 30 électrodes 200 sont connectés par l'intermédiaire de câbles 399 souples. Les électrodes 200 sont

indépendantes du module de commutation 300 et ce dernier pourra être détaché des électrodes et remplacé par exemple par le dispositif d'interconnexion 333 illustré sur la figure 6 et décrit précédemment.

**REVENDICATIONS**

1. Dispositif d'électrostimulation cérébrale comprenant : au moins un dispositif de commutation (300) comportant au moins une entrée, et plusieurs sorties chacune reliée avec au moins une électrode (200) biocompatible ou au moins une zone active (202) d'une électrode (200) biocompatible, le dispositif de commutation (300) permettant de connecter sélectivement au moins une entrée à une ou plusieurs sorties.

2. Dispositif d'électrostimulation cérébrale selon la revendication 1, le dispositif de commutation (300) comprenant en outre une ou plusieurs antennes.

3. Dispositif d'électrostimulation cérébrale selon l'une des revendications 1 ou 2, comprenant en outre un dispositif de commande (400) extérieur au dispositif de commutation (300) apte à piloter ou programmer le dispositif de commutation (300) par des signaux radio ou/et électriques.

4. Dispositif d'électrostimulation cérébrale selon la revendication 3, le dispositif de commande (400) comprenant des moyens de télétransmission.

5. Dispositif d'électrostimulation cérébrale selon la revendication 4, dans lequel le

## REVENDICATIONS

1. Dispositif d'électrostimulation cérébrale comprenant : au moins un dispositif de commutation (300) comportant au moins une entrée, et plusieurs sorties chacune reliée avec au moins une électrode (200) biocompatible ou au moins une zone active (202) d'une électrode (200) biocompatible, le dispositif de commutation (300) permettant de connecter 10 sélectivement au moins une entrée à une ou plusieurs sorties.

2. Dispositif d'électrostimulation cérébrale selon la revendication 1, le dispositif de commutation (300) comprenant en outre une ou plusieurs antennes.

3. Dispositif d'électrostimulation cérébrale selon l'une des revendications 1 ou 2, 20 comprenant en outre un dispositif de commande (400) extérieur au dispositif de commutation (300) apte à piloter ou programmer le dispositif de commutation (300) par des signaux radio ou/et électriques.

25 4. Dispositif d'électrostimulation cérébrale selon la revendication 3, le dispositif de commande (400) comprenant une autre

dispositif de commande (400) est apte à piloter ou programmer le dispositif de commutation (300) via des signaux S<sub>c</sub> radiofréquence.

5                 6.         Dispositif         d'électrostimulation  
cérébrale selon l'une des revendications 3 à 5,  
comprenant en outre : des moyens de programmation (500)  
aptés à programmer le dispositif de commande (400).

10                7.         Dispositif         d'électrostimulation  
cérébrale selon l'une des revendications 1 à 6,  
comprenant en outre des moyens d'alimentation aptes à  
alimenter le dispositif de commutation (300).

15                8.         Dispositif         d'électrostimulation  
cérébrale selon la revendication 7, les moyens  
d'alimentation comportant une alimentation intégrée  
(321) au dispositif de commutation (300).

20                9.         Dispositif         d'électrostimulation  
cérébrale selon l'une des revendications 7 ou 8, les  
moyens d'alimentation comprenant un dispositif de  
téléalimentation.

25                10.      Dispositif         d'électrostimulation  
cérébrale selon la revendication 9, dans lequel le  
dispositif de téléalimentation comprend au moins une  
source d'énergie (415) extérieure au dispositif de  
commutation (300), apte à émettre une énergie sous  
forme d'une onde radio ainsi que des moyens capteurs  
d'énergie intégrés dans le dispositif de commutation

commande (400) comprenant des moyens de télétransmission pour émettre des signaux de radiofréquence.

5                 6. Dispositif d'électrostimulation cérébrale selon l'une des revendications 3 à 5, comprenant en outre : des moyens de programmation (500) aptes à programmer le dispositif de commande (400).

10                7. Dispositif d'électrostimulation cérébrale selon l'une des revendications 1 à 6, comprenant en outre des moyens d'alimentation aptes à alimenter le dispositif de commutation (300).

15                8. Dispositif d'électrostimulation cérébrale selon la revendication 7, les moyens d'alimentation comportant une alimentation intégrée (321) au dispositif de commutation (300).

20                9. Dispositif d'électrostimulation cérébrale selon l'une des revendications 7 ou 8, les moyens d'alimentation comprenant un dispositif de téléalimentation.

25                10. Dispositif d'électrostimulation cérébrale selon la revendication 9, dans lequel le dispositif de téléalimentation comprend un circuit de

(300) aptes à capter ladite énergie, la source d'énergie (415) étant intégrée au dispositif de commande (200).

5                 11.         Dispositif     d'électrostimulation cérébrale selon l'une des revendications 1 à 10, le dispositif d'électrostimulation comprenant des électrodes de stimulation ou/et des électrodes de mesure ou/et des électrodes à la fois de stimulation et  
10                 de mesure.

12.         Dispositif     d'électrostimulation cérébrale selon l'une des revendications 1 à 11, comprenant en outre : au moins un stimulateur (100) ou/et un dispositif de mesure (600).

13.         Dispositif     d'électrostimulation cérébrale selon la revendication 12, comprenant au moins un stimulateur (100) doté d'une alimentation intégrée (101).

14.         Dispositif     d'électrostimulation cérébrale selon l'une des revendications 12 ou 13, le stimulateur (100) comportant une ou plusieurs voies reliées à une ou plusieurs entrées du dispositif de commutation (300).

15.         Dispositif     d'électrostimulation cérébrale selon l'une des revendications 12 à 14, comprenant au moins un dispositif de mesure (600),

(300) aptes à capter ladite énergie, la source d'énergie (415) étant intégrée au dispositif de commande (200).

5           11. Dispositif d'électrostimulation cérébrale selon l'une des revendications 1 à 10, le dispositif d'électrostimulation comprenant des électrodes de stimulation ou/et des électrodes de mesure ou/et des électrodes à la fois de stimulation et  
10 de mesure.

12. Dispositif d'électrostimulation cérébrale selon l'une des revendications 1 à 11, comprenant en outre : au moins un stimulateur (100) 15 ou/et un dispositif de mesure (600).

13. Dispositif d'électrostimulation cérébrale selon la revendication 12, comprenant au moins un stimulateur (100) doté d'une alimentation 20 intégrée (101).

14. Dispositif d'électrostimulation cérébrale selon l'une des revendications 12 ou 13, le stimulateur (100) comportant une ou plusieurs voies 25 reliées à une ou plusieurs entrées du dispositif de communication (300).

comportant une ou plusieurs voies reliées à une ou plusieurs entrées du dispositif de commutation (300).

16. Dispositif d'électrostimulation cérébrale comprenant : au moins un dispositif d'interconnexion (333) comportant au moins une entrée, et plusieurs sorties chacune reliée avec au moins une électrode (200) biocompatible ou au moins une zone active (202) d'une électrode (200) biocompatible, le dispositif d'interconnexion (333) permettant de connecter une ou plusieurs entrées prédéterminées chacune à une ou plusieurs sorties prédéterminées.

17. Dispositif d'électrostimulation cérébrale selon la revendication 16, comprenant en outre : au moins un stimulateur (100).

18. Dispositif d'électrostimulation cérébrale selon la revendication 17, le stimulateur (100) étant doté d'une alimentation intégrée (101).

19. Dispositif d'électrostimulation cérébrale selon l'une des revendications 1 à 18, dans lequel le dispositif de commutation (300) ou d'interconnexion (333) comporte plusieurs entrées, le dispositif de commutation (300) permettant de connecter chaque entrée à une ou plusieurs sorties.

20. Dispositif d'électrostimulation cérébrale selon l'une des revendications 1 à 19, le

comportant une ou plusieurs voies reliées à une ou plusieurs entrées du dispositif de commutation (300).

16. Dispositif d'électrostimulation  
5 cérébrale comprenant : au moins un dispositif d'interconnexion (333) comportant au moins une entrée, et plusieurs sorties chacune reliée avec au moins une électrode (200) biocompatible ou au moins une zone active (202) d'une électrode (200) biocompatible, le dispositif d'interconnexion (333) permettant de connecter une ou plusieurs entrées préterminées chacune à une ou plusieurs sorties préterminées.

17. Dispositif d'électrostimulation  
15 cérébrale selon la revendication 16, comprenant en outre : au moins un stimulateur (100).

18. Dispositif d'électrostimulation  
cérébrale selon la revendication 17, le stimulateur 20 (100) étant doté d'une alimentation intégrée (101).

19. Dispositif d'électrostimulation  
cérébrale selon l'une des revendications 1 à 18, dans 25 lequel le dispositif de commutation (300) ou d'interconnexion (333) comporte plusieurs entrées, le dispositif de commutation (300) permettant de connecter chaque entrée à une ou plusieurs sorties.

dispositif de commutation (300) ou d'interconnexion (333) étant apte à être implanté en sous-cutané.

21. Dispositif d'électrostimulation cérébrale selon l'une des revendications 1 à 20, le dispositif de commutation (300) ou d'interconnexion (333) comportant des moyens interrupteurs.

22. Dispositif d'électrostimulation cérébrale selon la revendication 21, les moyens interrupteurs comportant des interrupteurs à semi-conducteur ou/et des bistables électromécaniques compris dans un microsystème électromécanique.

23. Dispositif d'électrostimulation cérébrale selon l'une des revendications 21 ou 22, dans lequel les moyens interrupteurs sont agencés selon une matrice.

dispositif de commutation (300) ou d'interconnexion (333) étant biocompatible.

21. Dispositif d'électrostimulation  
5 cérébrale selon l'une des revendications 1 à 20, le dispositif de commutation (300) ou d'interconnexion (333) comportant des moyens interrupteurs.

22. Dispositif d'électrostimulation  
10 cérébrale selon la revendication 21, les moyens interrupteurs comportant des interrupteurs à semi-conducteur ou/et des bistables électromécaniques compris dans un microsystème électromécanique.

15 23. Dispositif d'électrostimulation  
cérébrale selon l'une des revendications 21 ou 22, dans lequel les moyens interrupteurs sont agencés selon une matrice.

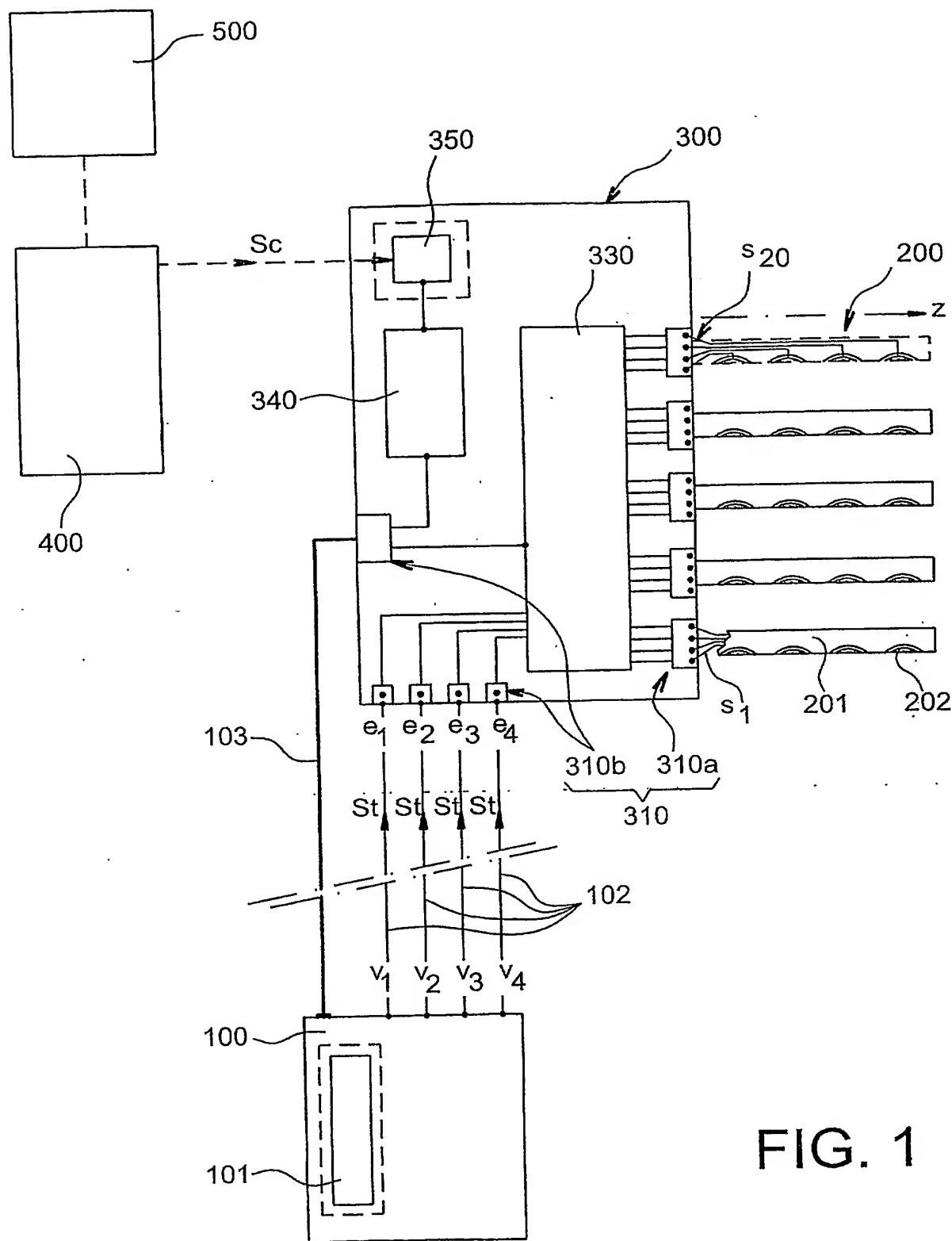
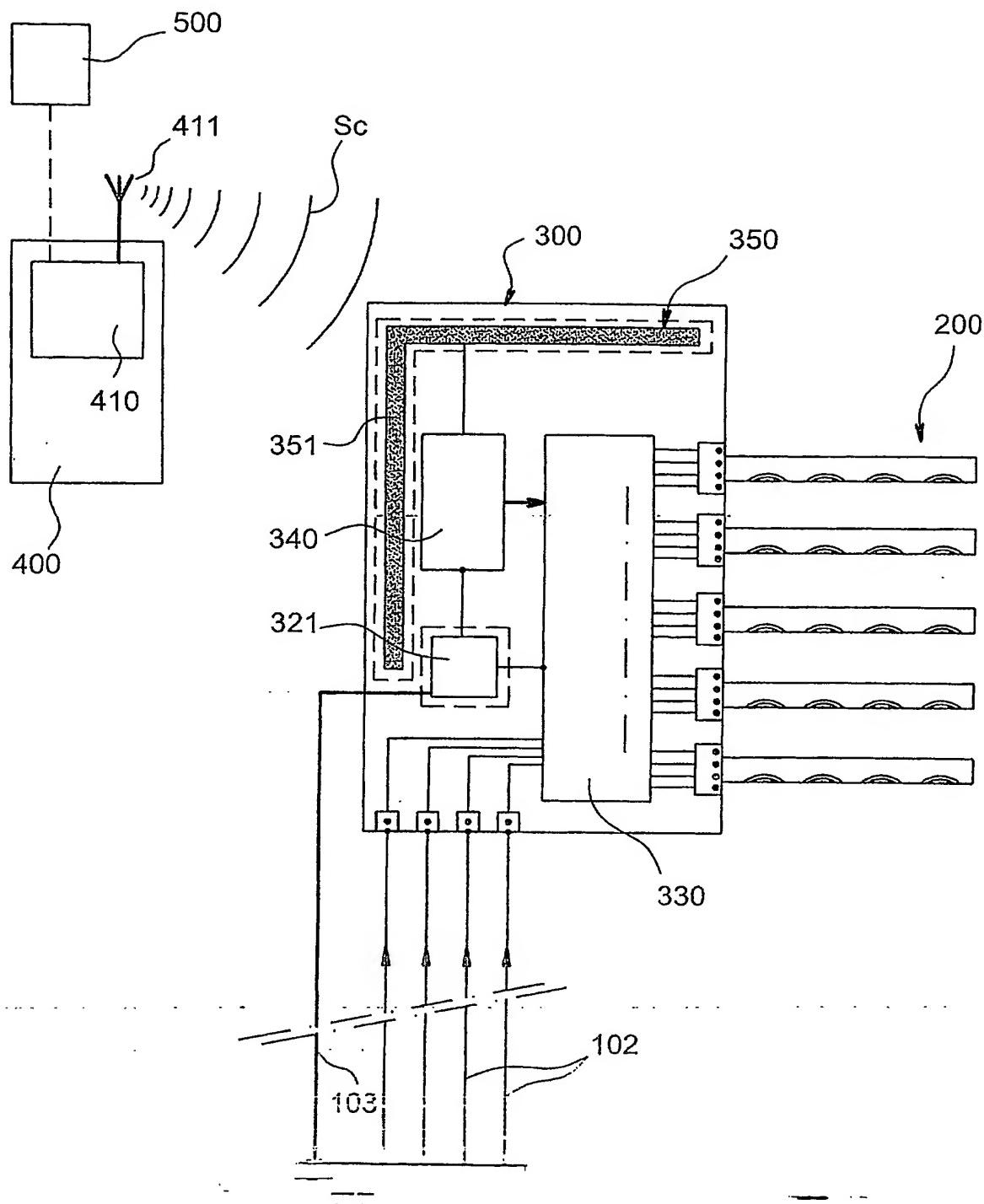


FIG. 1



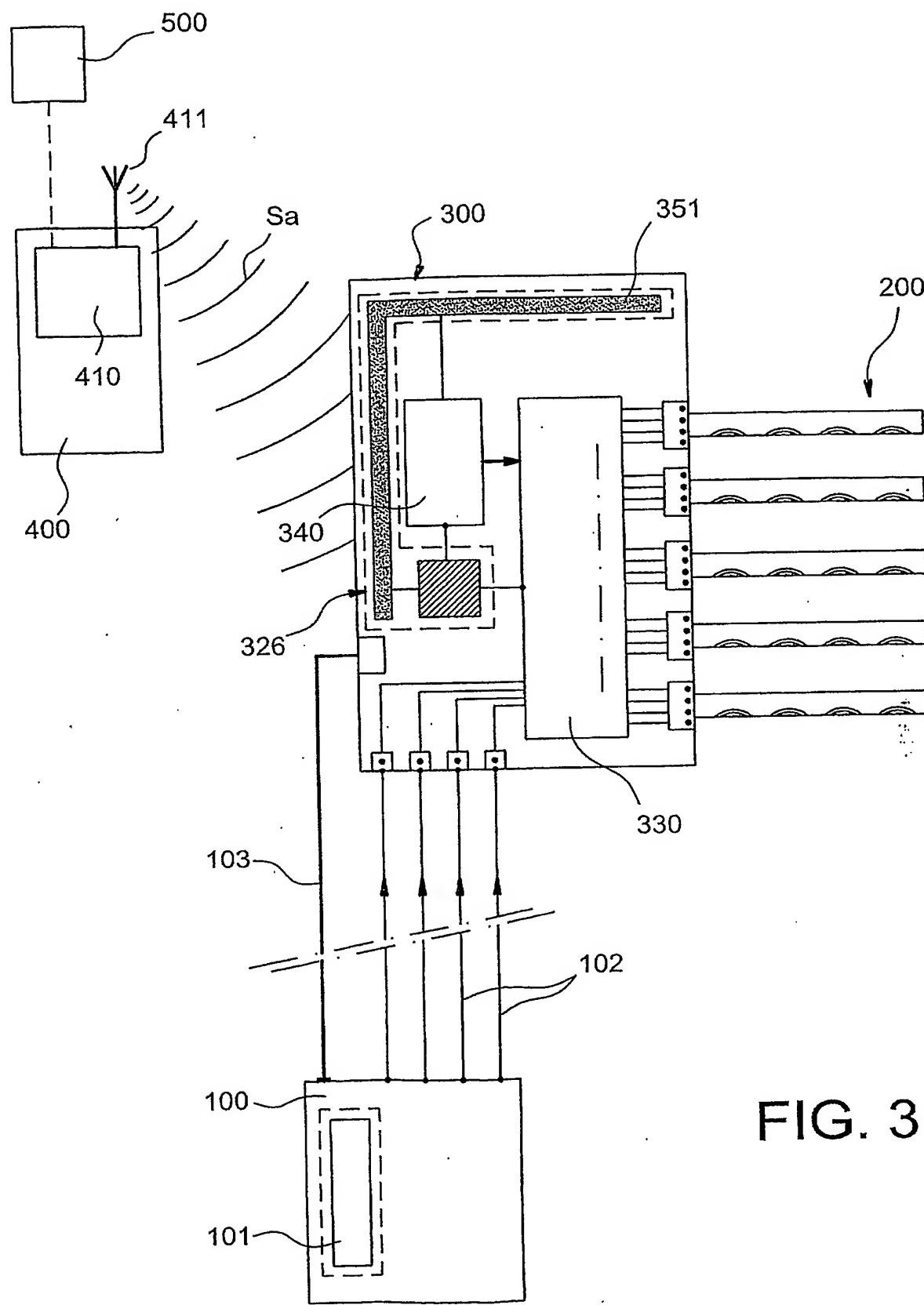
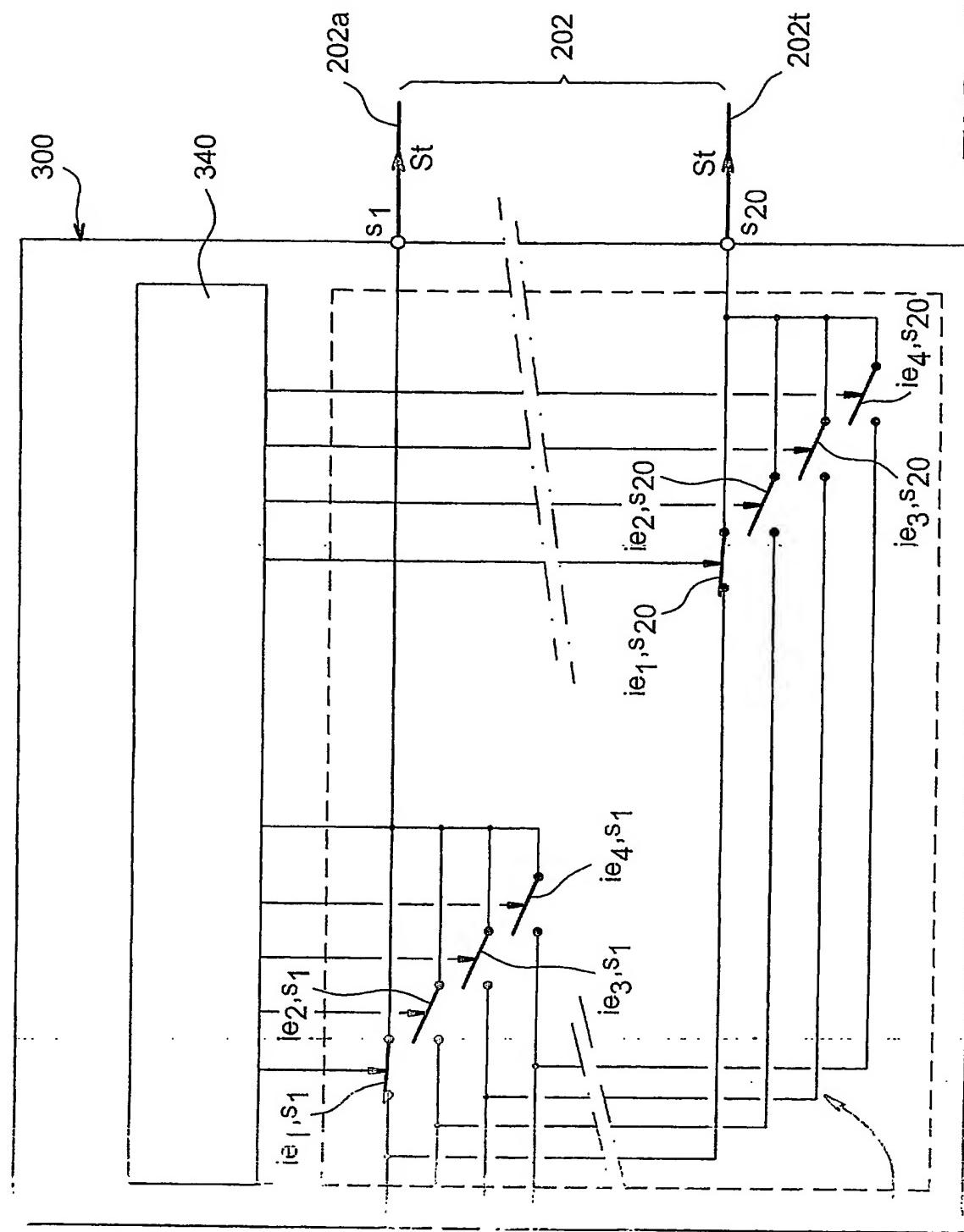


FIG. 3

FIG. 4



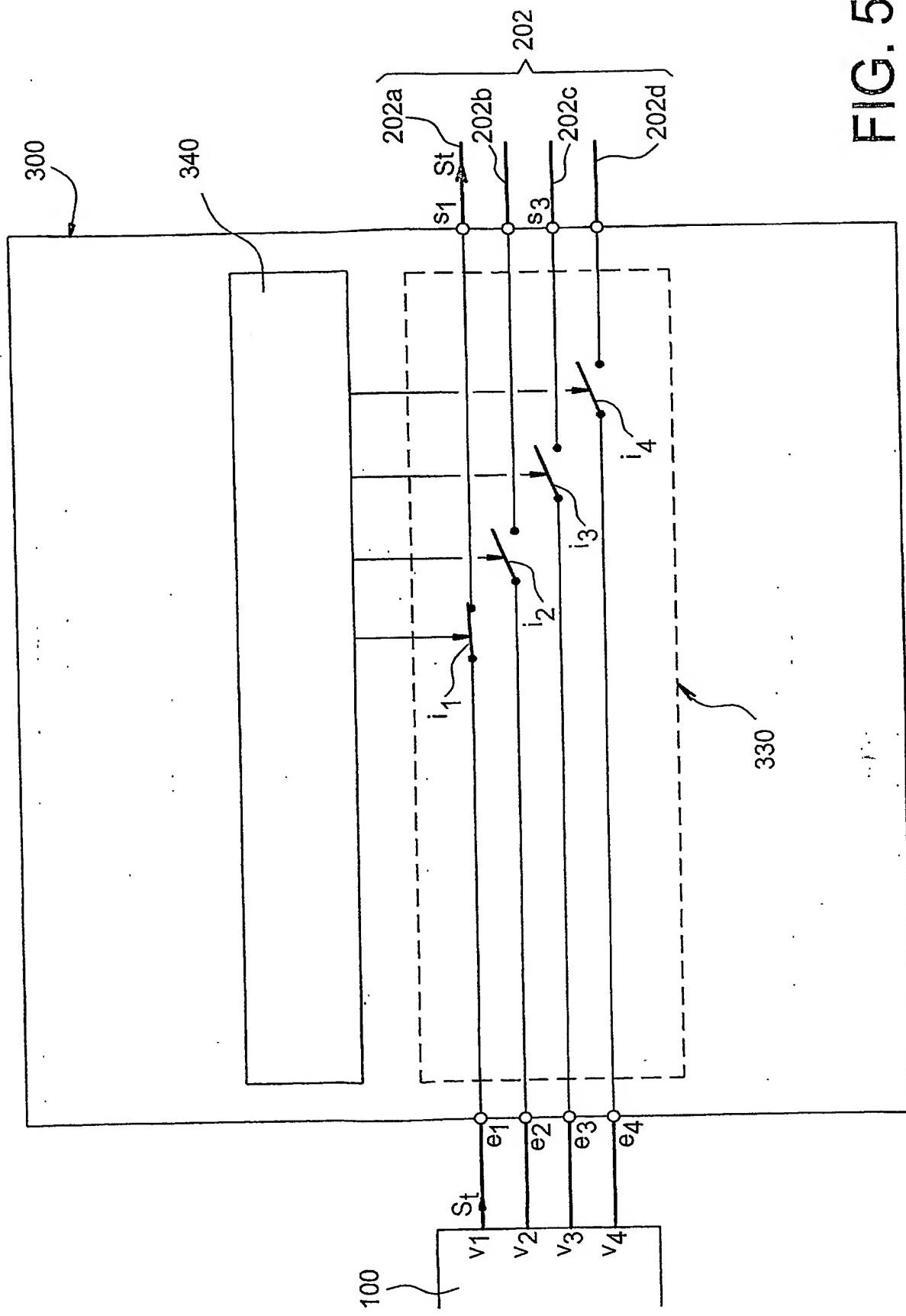
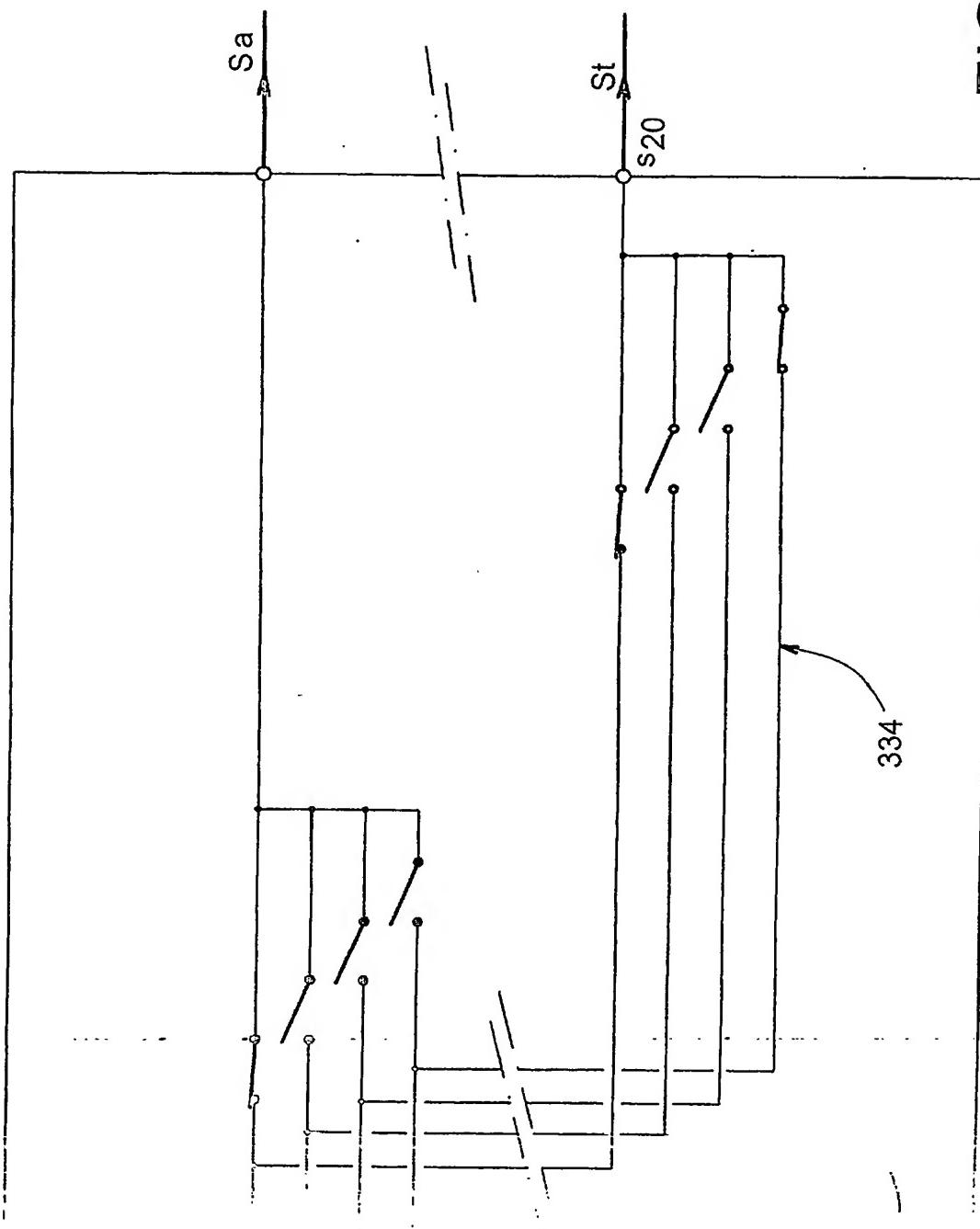


FIG. 5

FIG. 6



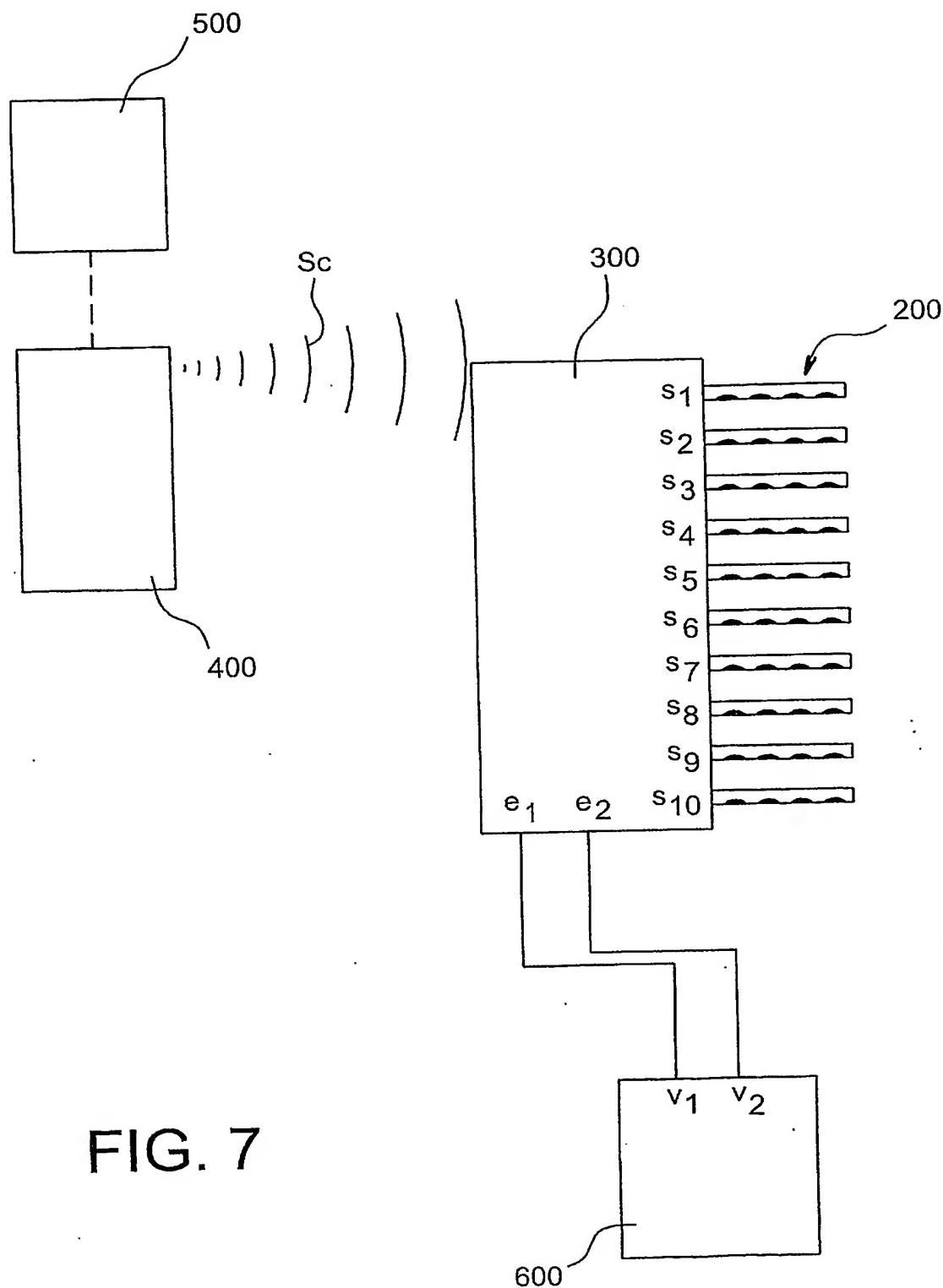


FIG. 7

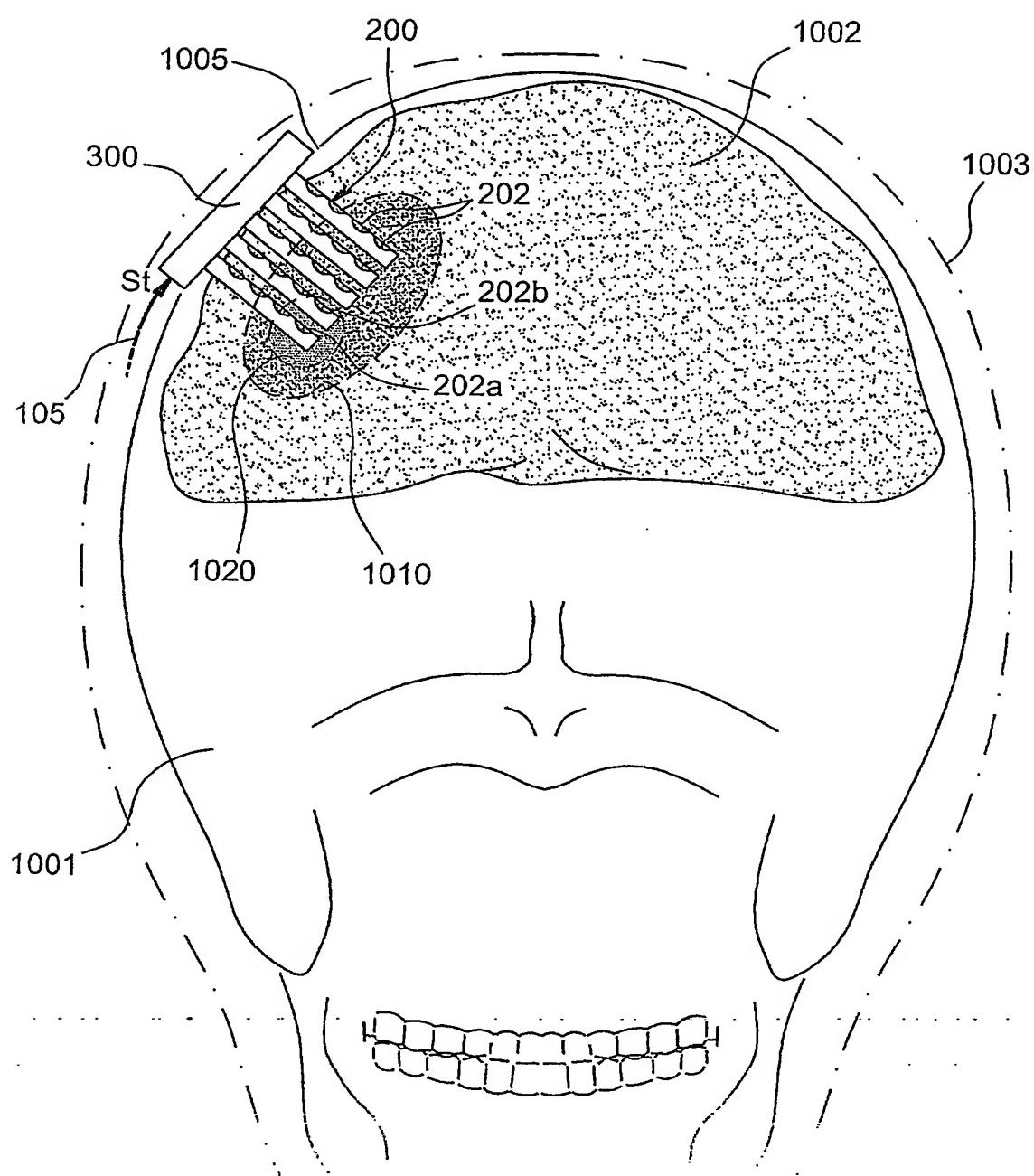
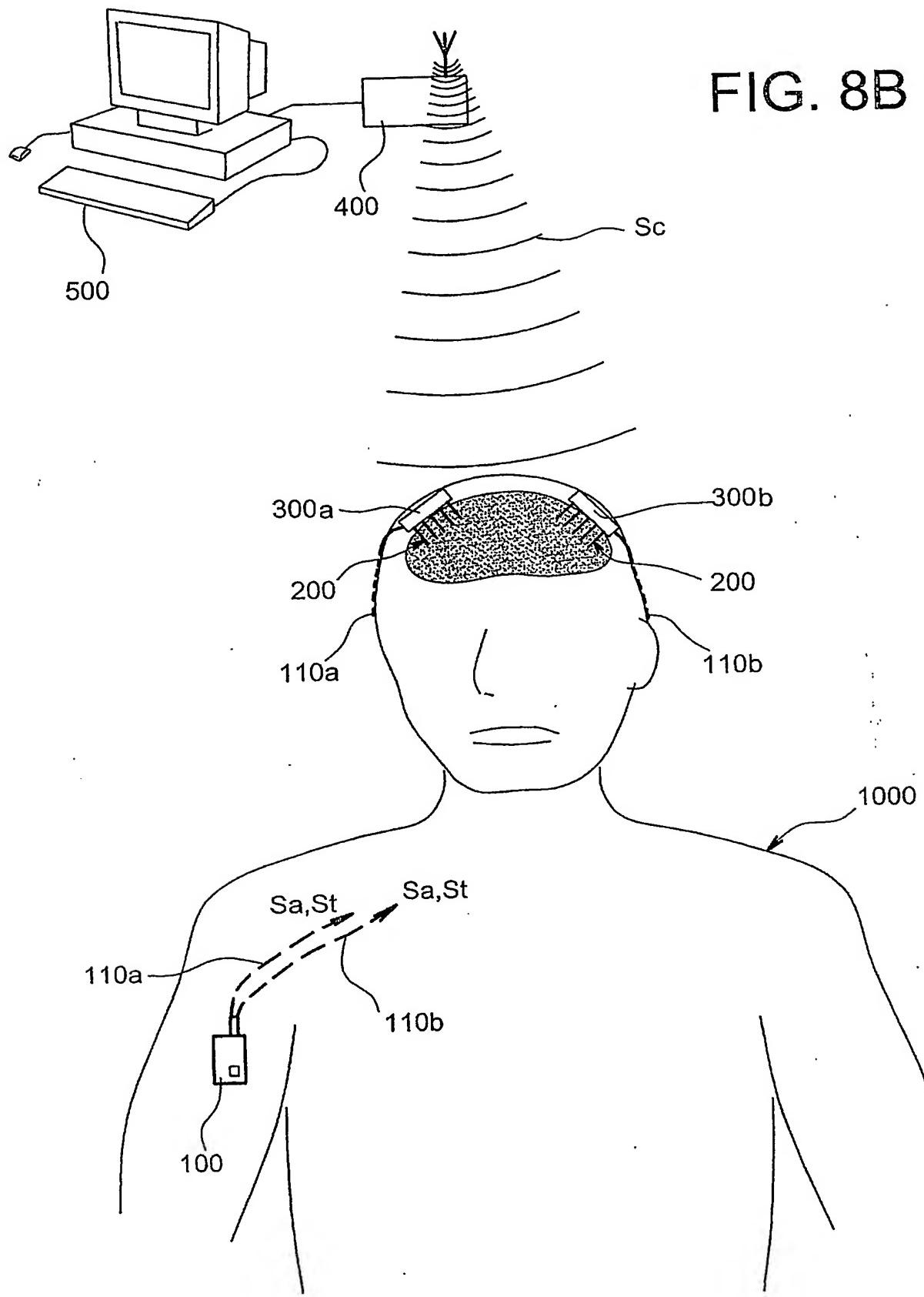
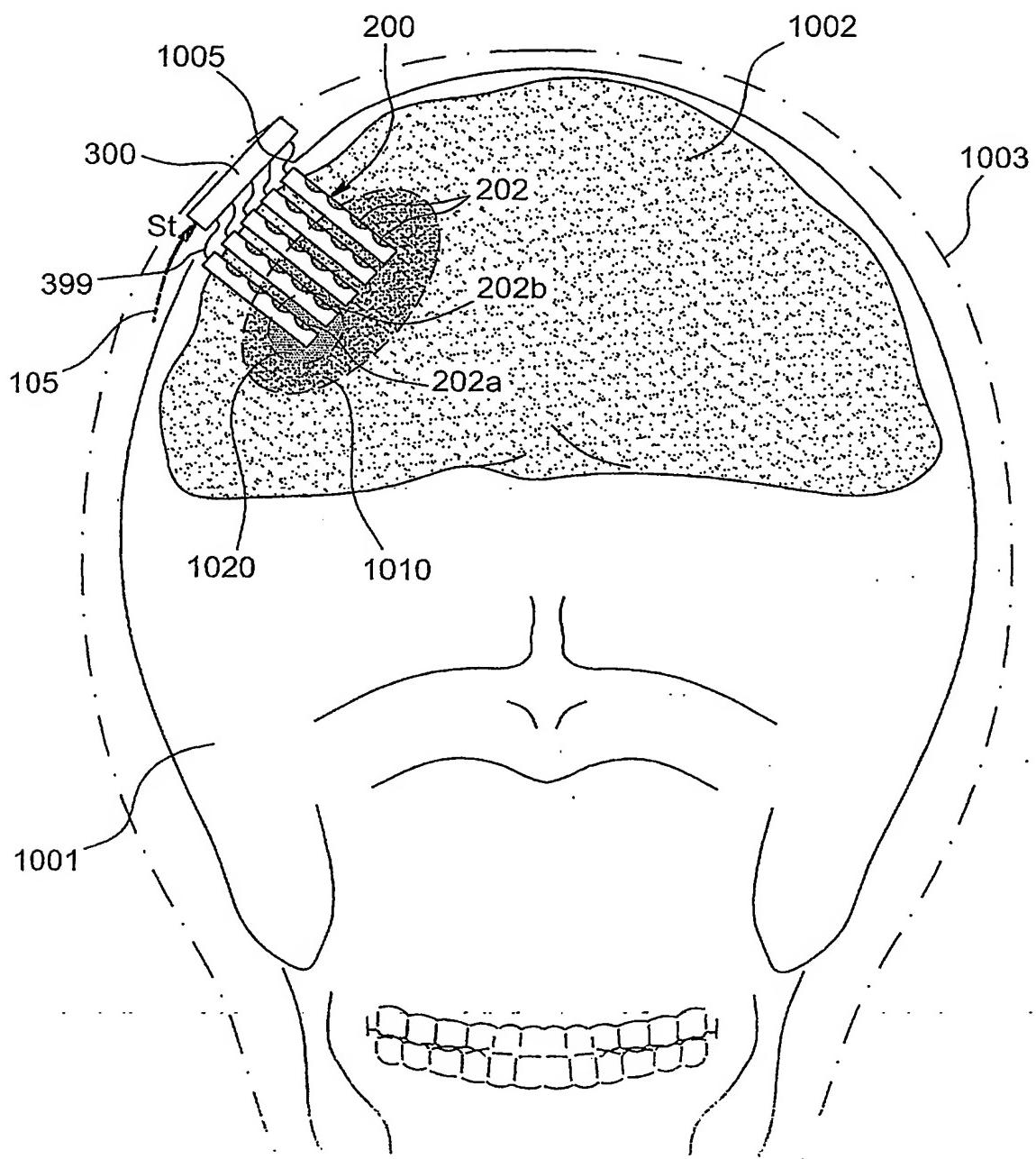


FIG. 8B







## BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITE

### Désignation de l'inventeur

Vos références pour ce dossier	B14441ALP DD2605YL
N°D'ENREGISTREMENT NATIONAL	
TITRE DE L'INVENTION	DISPOSITIF D'ELECTRO-STIMULATION CEREBRALE AMELIORE.
LE(S) DEMANDEUR(S) OU LE(S) MANDATAIRE(S):	
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S):	
Inventeur 1	
Nom	CAILLAT
Prénoms	Patrice
Rue	10 rue de Provence
Code postal et ville	38130 ECHIROLLES
Société d'appartenance	
Inventeur 2	
Nom	BOURGERETTE
Prénoms	Alain
Rue	19 avenue Aristide Bergès
Code postal et ville	38190 VILLARD-BONNOT
Société d'appartenance	
Inventeur 3	
Nom	VACHERAND
Prénoms	François
Rue	8 rue de Metz
Code postal et ville	38800 PONT DE CLAIX
Société d'appartenance	
Inventeur 4	
Nom	BENABID
Prénoms	Allim-Louis
Rue	23 bis avenue de l'Eygala
Code postal et ville	38240 MEYLAN
Société d'appartenance	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.  
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

Signé par

Signataire: FR, Brevalome, J.Lehu

Emetteur du certificat: DE, D-Trust GmbH, D-Trust for EPO 2.0

Fonction

Mandataire agréé (Mandataire 1)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**